



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenl gungsschrift  
10 DE 198 58 553 A 1

51 Int. Cl. 7:  
F 16 H 37/08

21 Aktenzeichen: 198 58 553.5  
22 Anmeldetag: 18. 12. 1998  
43 Offenlegungstag: 21. 6. 2000

DE 198 58 553 A 1

71 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

72 Erfinder:  
Gumpoltsberger, Gerhard, 88045 Friedrichshafen, DE

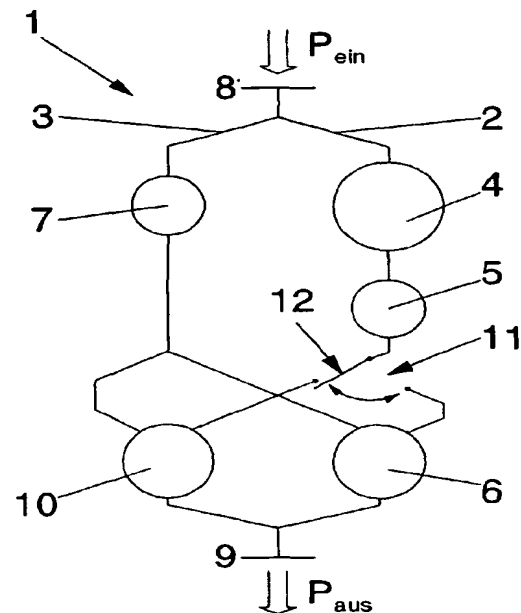
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	197 03 544 A1
DE	35 43 635 A1
GB	21 00 372 A
US	54 45 580 A
US	54 01 221 A
US	51 94 052 A
EP	00 03 408 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe

57 Beschrieben wird ein stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe (1) mit einem Variator (4) mit kraftschlüssiger, insbesondere mit reibschlüssiger Leistungsübertragung, beispielsweise einem Reibradgetriebe oder einem Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, wobei die Getriebeeingangsleistung in wenigstens zwei Leistungsbereiche aufteilbar ist und in einem Leistungsbereich entweder über einen ersten Leistungszweig (2) über den Variator (4) oder über einen zweiten Leistungszweig (3) an dem Variator (4) vorbei oder auch über beide Leistungszweige (2, 3) übertragbar ist. Erfindungsgemäß ist die Getriebeleistung im ersten und zweiten Leistungsbereich leistungsverzweigt.



DE 198 58 553 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe mit einem Variator mit kraftschlüssiger, insbesondere mit reibschlüssiger Leistungsübertragung, beispielsweise einem Reibradgetriebe mit paarweise zusammenwirkenden toroidförmigen Laufflächen, zwischen denen Rollkörper laufen oder einem Kegelscheibenumschlingungsgetriebe und einem ersten Planetengetriebe. Die Getriebeeingangsleistung ist in wenigstens zwei Leistungsbereiche aufteilbar, wobei die Leistung in einem Leistungsbereich entweder über einen ersten Leistungszweig von einem Getriebeeingang über den Variator sowie das erste Planetengetriebe zu einem Getriebeausgang oder über einen zweiten Leistungszweig von dem Getriebeeingang über einen mechanischen Zweig an dem Variator vorbei zu dem ersten Planetengetriebe und dem Getriebeausgang oder leistungsverzweigt über beide Leistungszweige übertragbar ist.

Ein derartiges Reibradgetriebe ist aus der WO 98/34051 der Anmelderin bereits bekannt. Aufgabe dieser Erfindung war es, ein Getriebe, das in zwei Leistungsbereichen betrieben wird hinsichtlich des erzielbaren Gesamtwirkungsgrades zu verbessern und darüber hinaus das Getriebe bei prinzipiell gleichem Grundaufbau an unterschiedliche Einbauverhältnisse anpassen zu können. Dabei wird in dem zweiten Leistungsbereich die Getriebeeingangsleistung unter Leistungsverzweigung in dem Getriebe auf die Abtriebswelle übertragen.

Bei einem derartigen stufenlos verstellbaren Fahrzeuggetriebe, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist, ist eine Reduzierung des Drehmoments im Variator nur in einem Leistungsbereich vorgeschlagen. Leistungsverzweigte Getriebe an sich sind ferner aus dem Bereich der hydrostatischen Getriebe bekannt, welche mit Nachteil eine starke Geräuschentwicklung bei einem schlechten Wirkungsgrad sowie hohen Herstellkosten aufweisen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe anzugeben, welches die obengenannten Nachteile vermeidet und insbesondere eine Reduzierung der Variatorbelastung über den gesamten Leistungsbereich ermöglicht sowie einen verbesserten Wirkungsgrad anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem gattungsgemäßen Fahrzeuggetriebe dadurch gelöst, daß die Getriebeleistung sowohl im ersten als auch im zweiten Leistungsbereich leistungsverzweigt ist und vom Getriebeeingang über den ersten und den zweiten Leistungszweig zum Getriebeausgang übertragbar ist. Durch eine derartige, sowohl im ersten wie auch im zweiten Leistungsbereich leistungsverzweigte Übertragung der Leistung wird ein stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe angegeben, welches mit Vorteil eine geringere Variatorbelastung in beiden Leistungsbereichen ermöglicht gegenüber einem Getriebe ohne Leistungsverzweigung bzw. gegenüber einem Getriebe, welches eine Leistungsverzweigung in nur einem Leistungsbereich aufweist. Ferner wird durch eine Leistungsverzweigung ein besserer Wirkungsgrad des stufenlos verstellbaren Fahrzeuggetriebes erreicht. Gegenüber einem Getriebe ohne Leistungsverzweigung wird vorteilhafterweise eine größere Getriebespreizung ermöglicht.

In einer, besonderen Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, ein zweites Planetengetriebe zur Leistungsverzweigung in beiden Leistungsbereichen vorzusehen und die zwei Leistungsanteile, welche über den ersten und zweiten Leistungszweig geführt werden, anschließend in dem ersten oder dem zweiten Planetengetriebe wieder aufzusummieren. Damit wird vorteilhafterweise ein einfaches und kostengünstiges Mittel zur Realisierung der Leistungsverzwei-

gung in beiden Leistungsbereichen des vorgenannten Fahrzeuggetriebes angegeben.

Vorteilhafterweise wird wenigstens eines der beiden Planetengetriebe im Leistungsfluß zwischen dem Getriebeeingang und dem Getriebeausgang parallel zum Variator angeordnet oder auch dem Variator nachgeordnet.

In einer Weiterbildung sind die beiden Planetengetriebe in dem Leistungsfluß zwischen Getriebeeingang und Getriebeausgang parallel zueinander angeordnet.

Vorteilhafterweise sind das erste und das zweite Planetengetriebe derart angeordnet, daß im ersten Leistungsbereich der Variator mit dem Sonnenrad des ersten Planetengetriebes, der Getriebeeingang mit dem Planetenträger und der Getriebeausgang mit dem Hohlrad des ersten Planetengetriebes verbunden sind.

Ferner sind das erste und das zweite Planetengetriebe derart angeordnet, daß im zweiten Leistungsbereich der Variator mit dem Hohlrad des zweiten Planetengetriebes, der Getriebeeingang mit der Sonne und der Getriebeausgang mit dem Steg des zweiten Planetengetriebes verbunden sind.

In einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung sind mindestens zwei Kupplungen zum Schalten der zwei Planetengetriebe vorgesehen, welche je nach Verwendungszweck des Getriebes, bzw. Einbaumöglichkeiten vorteilhafterweise an unterschiedlichen Stellen des Getriebes angeordnet sind.

Die beiden Kupplungen sind dabei derart schaltbar, daß vorteilhafterweise jeweils ein Planetengetriebe mit Leistung beaufschlagbar ist und das andere Planetengetriebe ohne Leistungsübernahme leer mitdreht.

In einer Weiterbildung sind die beiden Kupplungen im mechanischen Leistungszweig parallel zum Variator angeordnet.

Zum Schalten eines Rückwärtsganges ist vorteilhafterweise eine Bremse parallel zu den beiden Kupplungen gemäß der vorherigen Ausbildung vorgesehen.

In einer anderen Weiterbildung wird vorgeschlagen, daß die beiden Kupplungen im Leistungszweig des Variators vorgesehen und diesem nachgeordnet sind. Dadurch werden vorteilhafterweise beide Kupplungen mit einem geringen Moment beaufschlagt.

In einer anderen Weiterbildung sind die beiden Kupplungen zwischen den beiden Planetengetrieben und dem Getriebeausgang angeordnet.

In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung wird im ersten Leistungsbereich das Fahrzeug aus einer Geared-Neutral-Position des Getriebes sowohl vorwärts als auch rückwärts angefahren. Für ein Anfahren mit Geared-Neutral ist prinzipiell kein weiteres Anfahrlement mit einer Schlupfregelung, z. B. ein Wandler oder eine Reibkupplung erforderlich. Außerdem ist ein zusätzlicher Rückwärtsgang, nicht erforderlich, da er sich aus der Übersetzung des Stufenlosgetriebes ergibt.

Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in den Zeichnungen näher dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen und deren Rückbeziehung.

Es zeigen:

**Fig. 1** eine Prinzipdarstellung der Leistungsverzweigung in einem stufenlos verstellbaren Getriebe,

**Fig. 2 bis Fig. 5** Ausbildungsvarianten des erfindungsgemäßen, stufenlos verstellbaren Getriebes mit einem Variator und zwei Planetengetrieben in Prinzipdarstellung und

**Fig. 6** ein stufenlos verstellbares Getriebe mit Leistungsverzweigung für eine Front-Quer-Anordnung in einem

Kraftfahrzeug in schematischer Darstellung.

Die Leistungsverzweigung (Fig. 1) in einem stufenlos verstellbaren Fahrzeuggetriebe 1, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist, erfolgt folgendermaßen:

Eine von einer nicht dargestellten Kraftmaschine gelieferte Leistung wird als Getriebeeingangsleistung  $P_{\text{ein}}$  am Getriebeeingang 8 zur Verfügung gestellt. In dem Getriebe 1 ist in einem ersten Leistungszweig 2 ein Variator 4 mit einer nachgeschalteten Übersetzungsstufe 5 sowie einem ersten Planetengetriebe 6 angeordnet. Parallel zu dem ersten Leistungszweig 2 ist ein zweiter Leistungszweig 3 vorgesehen, welcher eine Übersetzungsstufe 7 aufweist. Dabei wird ein Teil der am Getriebeeingang 8 vorhandenen Gesamtleistung durch den Variator 4 geführt, der andere Teil wird am Variator 4 vorbei über den mechanischen Leistungszweig 3 geleitet. Beide Anteile werden anschließend in dem ersten Planetengetriebe 6 wieder aufsummiert und als Ausgangsleistung  $P_{\text{aus}}$  an dem Getriebeausgang 9 bereitgestellt. Die Leistungsaufteilung erfolgt dabei definiert, d. h. je nach Gesamtübersetzungsverhältnis ergeben sich die Leistungsanteile im Variator 4 und in dem mechanischen Zweig 3.

In den nachfolgenden Fig. 2 bis 5 sind unterschiedliche Ausbildungsformen eines stufenlos verstellbaren Fahrzeuggetriebes mit einem Variator 4 und zwei Planetengetriebe 6 und 10 gemäß der Erfindung dargestellt, dabei werden die in den einzelnen Figuren wiederkehrenden Bauteile der Einfachheit halber mit den selben Kennzahlen bezeichnet.

Alle Fig. 2 bis 5 weisen dabei dieselbe Grundanordnung der wesentlichen Komponenten auf; diese sind der Variator 4 mit der nachgeschalteten Übersetzungsstufe 5 sowie die parallel zu diesen angeordnete Übersetzungsstufe 7 und die nachgeschalteten Planetengetriebe 6 und 10.

In der Ausbildung gemäß Fig. 2 sind die erste und die zweite Kupplung 11, 12 in dem ersten Leistungszweig 2 zwischen der Übersetzungsstufe 5 und den beiden Planetengetriebe 6 und 10 angeordnet. Wenn beispielsweise, wie dargestellt, die zweite Kupplung 12 geschlossen ist, so erfolgt die Leistungsverzweigung über die beiden Leistungszweige 2 und 3, wobei die beiden Leistungsanteile in dem zweiten Planetengetriebe 10 wieder aufsummiert werden, während das erste Planetengetriebe 6 leer mitläuft. Bei einer derartigen Anordnung der Kupplungen 11 und 12 sind diese vorteilhafterweise mit einem nur niedrigen Drehmoment beaufschlagt, da der über den Variator 4 geführte Leistungsanteil deutlich reduziert ist, gegenüber einem Leistungsanteil, welcher über den Variator ohne Leistungsverzweigung geführt würde.

In einer alternativen Anordnungsform der Kupplungen (Fig. 3) sind diese im zweiten Leistungszweig 3 zwischen der Übersetzungsstufe 7 und den beiden Planetengetriebe 6 und 10 angeordnet. Bei der hier dargestellten Ausbildung mit geschlossener zweiter Kupplung 12 werden die beiden Leistungsanteile in dem ersten Planetengetriebe 6 aufsummiert, während das zweite Planetengetriebe 10 über die geöffnete erste Kupplung 11 nicht geschlossen ist und somit leer mitdreht.

In einer weiteren möglichen Anordnungsform (Fig. 4) sind die beiden Kupplungen 11 und 12 zwischen den beiden Planetengetriebe 6 und 10 sowie dem Getriebeausgang 9 angeordnet. In der hier abgebildeten Anordnung mit geschlossener zweiter Kupplung 12 erfolgt die Aufsummierung der beiden Leistungsanteile in dem ersten Planetengetriebe 6, während durch die geöffnete erste Kupplung 11 das zweite Planetengetriebe 10 leer mitläuft. Durch diese Anordnung der beiden Kupplungen 11, 12 am Getriebeausgang wird die geschlossene Kupplung mit dem vollen Getriebeausgangsmoment belastet.

Die Darstellung gemäß Fig. 5 entspricht im wesentlichen

der Anordnung gemäß Fig. 3, wobei jedoch parallel zu den beiden Kupplungen 11 und 12 eine Bremse 13 für den Rückwärtsfahrbereich des Getriebes vorgesehen ist. Ein Anfahren in Vorwärtsrichtung erfolgt beispielsweise über eine geschlossene erste Kupplung 11 oder auch mit Geared-Neutral. Zum Anfahren in Rückwärtsfahrtrichtung wird die Bremse 13 geschlossen und die beiden Kupplungen 11 und 12 geöffnet, so daß am Getriebeausgang 9 ein Drehmoment mit umgekehrter Drehrichtung bereitgestellt wird.

Für eine Front-Quer-Anordnung (Fig. 6) des erfindungsgemäßen Getriebes in einem Kraftfahrzeug sind der Variator 4, die Planetengetriebe 6 und 10 sowie ein Differential 14 derart hintereinander angeordnet, so daß ihre Hauptachsen jeweils parallel zueinander und quer zur Fahrzeuglängsachse 15 verlaufen. Hinter dem Getriebeeingang 8 erfolgt eine Leistungsverzweigung über den ersten Leistungszweig 2 zu dem Variator 4 sowie über den zweiten Leistungszweig 3 und eine Übersetzungsstufe 7 zu den Planetengetriebe 6 und 10. Dem Variator 4 wiederum ist eine mechanische Übersetzungsstufe 5 nachgeordnet, welche über die Kupplungen 11 und 12 mit den Planetengetriebe 6 und 10 verbunden sind. Vom Getriebeausgang 9 wird die Getriebeausgangsleistung  $P_{\text{aus}}$  über das Differential 14 auf die beiden Antriebswellen 16 und 17 verteilt.

#### Patentansprüche

1. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe (1) mit einem Variator (4) mit kraftschlüssiger, insbesondere mit reibschlüssiger Leistungsübertragung, beispielsweise einem Reibradgetriebe oder einem Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, und einem ersten Planetengetriebe (6), wobei die Getriebeeingangsleistung ( $P_{\text{ein}}$ ) in wenigstens zwei Leistungsbereiche aufteilbar ist und in einem Leistungsbereich entweder über einen ersten Leistungszweig (2) von einem Getriebeeingang (8) über den Variator (4) sowie das erste Planetengetriebe (6) zu einem Getriebeausgang (9) oder über einen zweiten Leistungszweig (3) von dem Getriebeeingang (8) über einen mechanischen Zweig an dem Variator (4) vorbei zu dem ersten Planetengetriebe (6) und dem Getriebeausgang (9) oder leistungsverzweigt über beide Leistungszweige (2, 3) übertragbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Getriebeleistung im ersten und zweiten Leistungsbereich leistungsverzweigt ist und vom Getriebeeingang (8) über den ersten und den zweiten Leistungszweig (2, 3) zum Getriebeausgang (9) übertragbar ist.
2. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Planetengetriebe (10) zur Leistungsverzweigung in beiden Leistungsbereichen vorgesehen ist und die zwei Leistungsanteile in dem ersten oder dem zweiten Planetengetriebe (6, 10) wieder aufsummiert werden.
3. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Planetengetriebe (6, 10) im Leistungsfluß zwischen Getriebeeingang (8) und Getriebeausgang (9) parallel zum Variator (4) angeordnet oder dem Variator (4) nachgeordnet ist.
4. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Planetengetriebe (6, 10) im Leistungsfluß parallel zueinander angeordnet sind.
5. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach den Ansprüchen 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Planetengetriebe (6, 10) derart angeordnet sind, daß im ersten Leistungsbereich

der Variator (4) mit dem Sonnenrad, der Getriebeeingang (8) mit dem Planetenträger und der Getriebeausgang (9) mit dem Hohlrad des ersten Planetengetriebes (6) verbunden sind.

6. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Planetengetriebe (6, 10) derart angeordnet sind, daß im zweiten Leistungsbereich der Variator (4) mit dem Hohlrad, der Getriebeeingang (8) mit der Sonne und der Getriebeausgang (9) mit dem Steg des zweiten Planetengetriebes (10) verbunden sind.

7. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Kupplungen (11, 12) zum Schalten der zwei Planetengetriebe (6, 10) vorgesehen sind.

8. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupplungen (11, 12) derart schaltbar sind, daß jeweils ein Planetengetriebe (6, 10) mit Leistung beaufschlagbar ist und das jeweils andere Planetengetriebe (10, 6) ohne Leistungsübernahme mitdreht.

9. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupplungen (11, 12) im mechanischen Leistungszweig (3) parallel zum Variator angeordnet sind.

10. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bremse (13) parallel zu den beiden Kupplungen (11, 12) zum Schalten eines Rückwärtsgangs vorgesehen ist.

11. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupplungen (11, 12) im Leistungszweig (2) des Variators (4) diesem nachgeordnet sind.

12. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupplungen (11, 12) zwischen den beiden Planetengetrieben (6, 10) und dem Getriebeausgang (9) angeordnet sind.

13. Stufenlos verstellbares Fahrzeuggetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Leistungsbereich in einer Gear-Neutral-Position des Getriebes (1) das Fahrzeug sowohl vorwärts als auch rückwärts anfahrbar ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

- Leerseite -

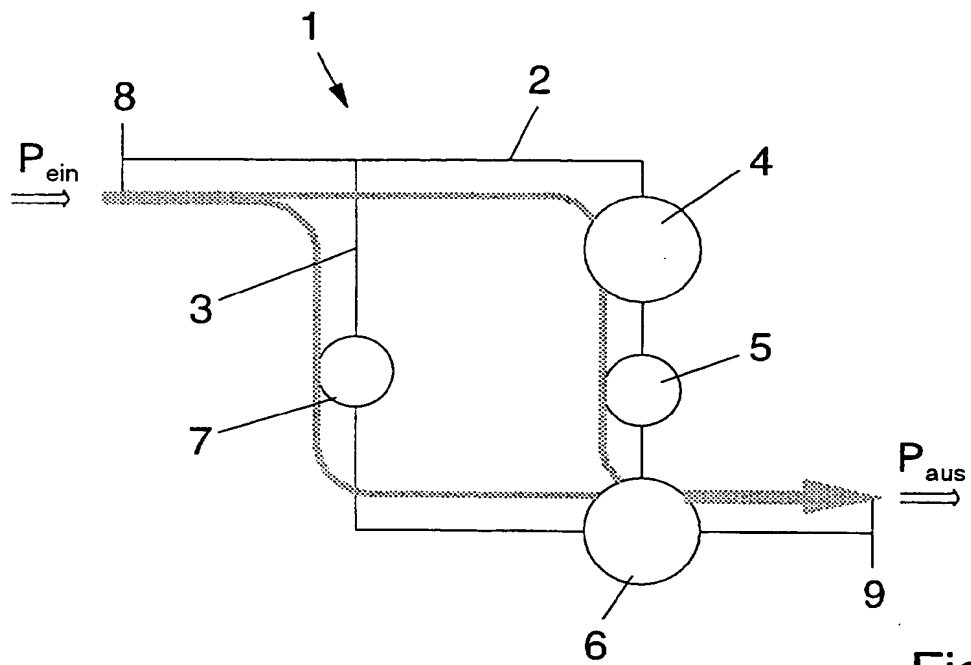


Fig. 1

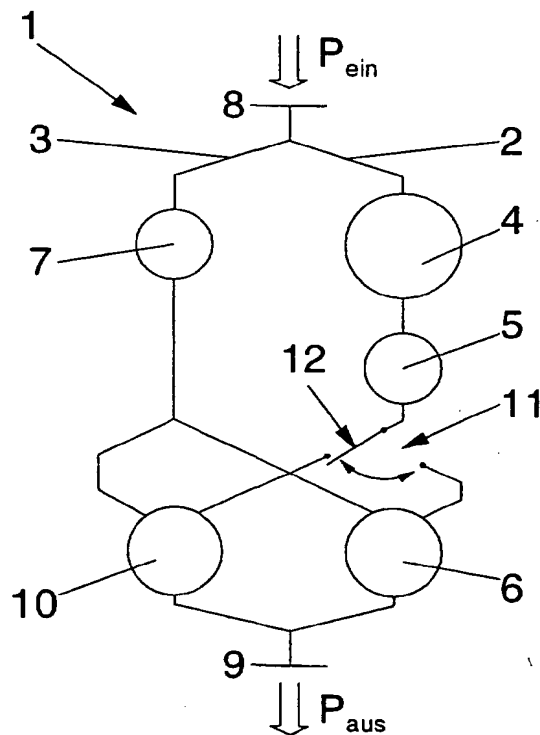


Fig. 2

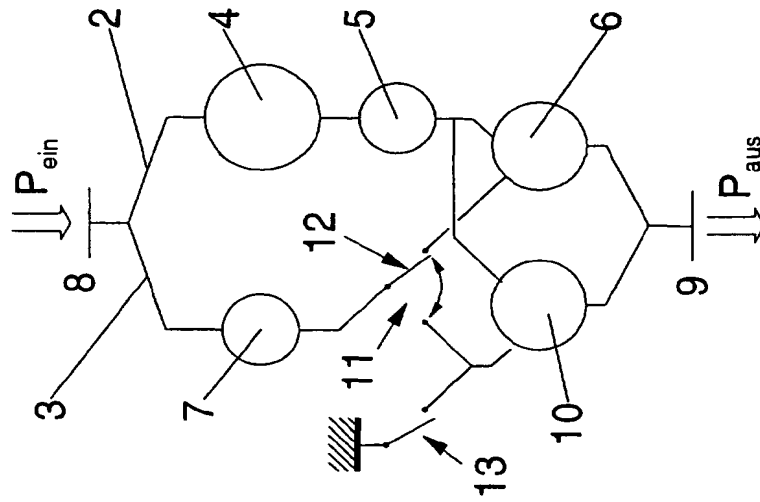


Fig. 5

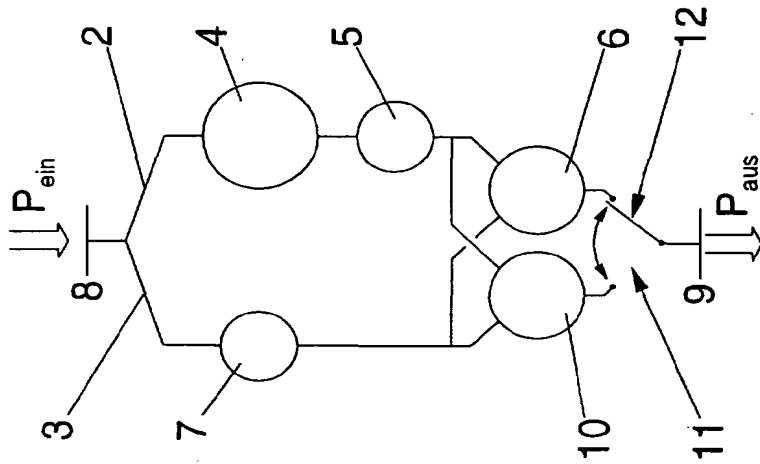


Fig. 4

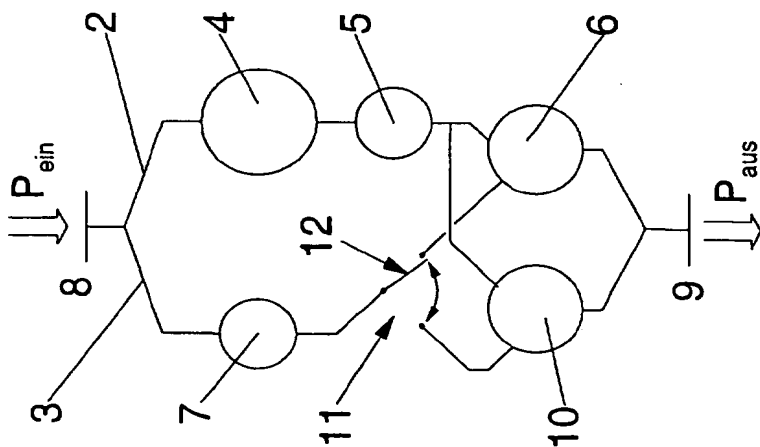


Fig. 3

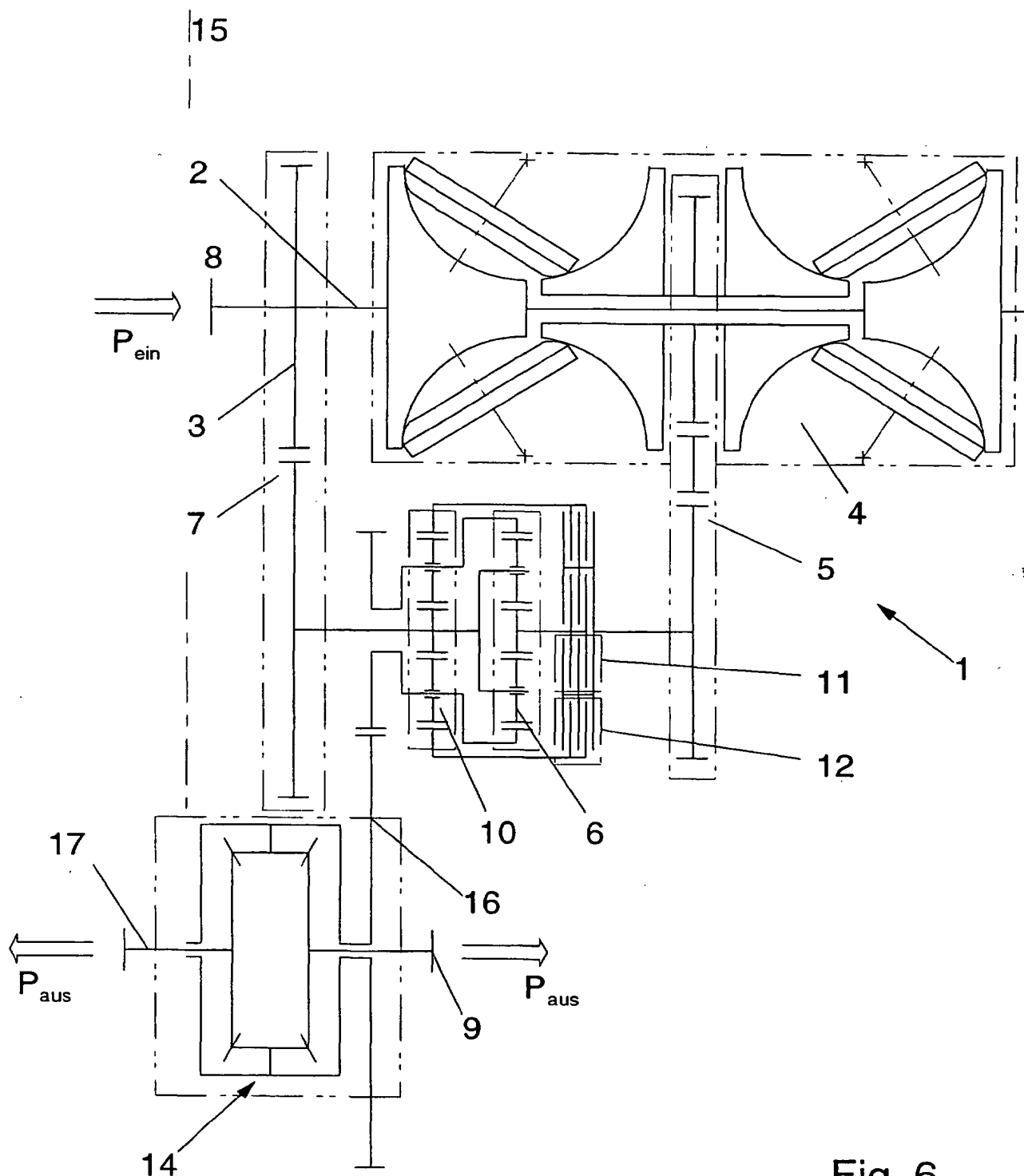


Fig. 6